

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра общей, теоретической и компьютерной физики

**Разработка дидактического материала  
по теме «Изучение движения тел в поле сил тяготения»**

АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 2321 группы института физики  
направление 44.04.01 «Педагогическое образование»

**Хемраева Вепы**


Научный руководитель  
профессор, д.ф.-м.н.



---

Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой  
профессор, д.ф.-м.н.



---

(дата)

В.М. АНИКИН

Саратов 2024

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В нашем мире действуют силы, которые связаны с четырьмя основными фундаментальными видами взаимодействия: гравитационным, электромагнитным, сильным и слабым.

Таким образом, гравитационное взаимодействие, хоть и является самым слабым из всех основных взаимодействий, играет огромную роль в устройстве вселенной и определяет ее эволюцию. Оно удерживает планеты на их орбитах вокруг звезд, даёт возможность формированию галактик и других крупномасштабных структур. Без гравитации наша жизнь и окружающий мир были бы совершенно иными. В то же время, понимание гравитационного взаимодействия помогает нам лучше понять природу вселенной и строить более точные модели ее развития.

Самое слабое из взаимодействий было открыто и изучено первым. Четыре фундаментальные силы обладают различной зависимостью от расстояния между взаимодействующими частицами. Ядерные силы имеют очень малый радиус действия (порядка диаметра атомных ядер), а слабое взаимодействие также короткодействующее.

С другой стороны, гравитационное и электрическое взаимодействия являются дальнедействующими и подчиняются закону обратных квадратов. Они убывают с расстоянием относительно медленно. Гравитация играет доминирующую роль в удержании вместе крупных объектов во Вселенной, таких как планеты, звезды и галактики. При рассмотрении больших масштабов Вселенной гравитационное притяжение становится все более значимым, определяя как прошлое и настоящее, так и будущее Вселенной.

Исаак Ньютон впервые сформулировал законы тяготения в конце XVII века, предложив закон всемирного гравитационного притяжения, который объяснял движение небесных тел и земных объектов. Его теория тяготения была основана на концепции массы и притяжения между телами, действующими по обратно квадратичному закону.

Альберт Эйнштейн в начале XX века предложил общую теорию относительности, которая изменяла представление о пространстве, времени и гравитации. В отличие от классической теории тяготения Ньютона, где гравитация рассматривается как сила, действующая на расстоянии, в теории Эйнштейна гравитация интерпретируется как изгибание пространства-времени под воздействием массы.

Таким образом, развитие теории тяготения от Ньютона к Эйнштейну позволило углубить наше понимание гравитации и ее воздействия на Вселенную. Обе эти теории имеют свои области применения и точность предсказаний, и они важны для понимания физических законов природы.

Движения тел под действием сил тяготения рассматривается в курсе физики средней школы. Современное школьное обучение физике широко применяет компьютерные обучающие программы для организации и проведения исследовательских проектов, мини-проектов и групповых проектов. Эти программы помогают учащимся более интерактивно и эффективно учиться физике, проводить опыты, взаимодействовать с материалом и применять полученные знания на практике. Кроме того, использование компьютерных обучающих программ способствует развитию учебных навыков, творческого мышления и командной работы.

**Целью** выпускной квалификационной работы является разработать разнообразные дидактические материалы для организации эффективного учебного процесса при изучении темы «Движение тел в поле сил тяготения».

В качестве **объекта исследования** нами был выбран процесс обучения физике в старших классах.

**Предмет исследования:** разработка дидактического материала для преподавания темы «Движение тел в поле сил тяготения».

**Гипотеза** исследования: обучение физике в современных условиях в старших классах будет эффективным, если:

- проведен теоретический анализ понятия «дидактический материал», определено его содержание,

- проанализированы современные направления изучения темы «Движение тел в поле сил тяготения» в старших классах,
- разработан комплекс дидактических материалов, соответствующий современным требованиям стандарта,
- разработан критериально-диагностический аппарат, проведен и проанализирован педагогический эксперимент.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд **задач**:

1. провести теоретико-методологический анализ сущности и содержания понятия «дидактический материал» в современной научно-методической литературе;
2. проанализировать содержание темы «Движение тел в поле сил тяготения» и ее изучение в старших классах;
3. разработать и описать комплект учебно-методических материалов для изучения темы в старших классах;
4. провести педагогический эксперимент по внедрению разработанных материалов с последующим анализом результатов.

В ходе решения исследовательских задач были использованы нижеуказанные **методы исследования**:

- 1) анализ научной, методической и учебной литературы по методике обучения физике и учебно-методических комплексов, применяемых в образовательных организациях,
- 2) моделирование процесса изучения темы «движение тел в поле сил тяготения»,
- 3) анкетирование, тестирование учителей и учащихся с последующим анализом результатов,
- 4) опытно-экспериментальная работа в реальном образовательном процессе.

### **Краткое содержание**

Описание движения небесных тел, которое создал Ньютон с учетом закона всемирного тяготения, нашла положительный отклик среди

крупнейших английских физиков, но негативно встречены на европейском материке. Противниками взглядов Ньютона были картезианцы, научные знания которых были основополагающими в Европе, особенно во Франции, в первой половине XVIII в.

Хорошее подтверждение теории Ньютона было получено при вычислении приплюснутости земного шара у полюсов вместо выпуклостей, которая должна проявляться согласно представлениям Декарта.

Особенно положительно на авторитет И.Ньютона и его теории повлияла разработка А.К. Клеро по, анализирующая возмущающее действия Юпитера и Сатурна на поведение кометы Галлея.

Открытие планеты Нептун в 1846 году стало возможным благодаря успеху теории небесной механики Исаака Ньютона. Используя эту теорию, Урбен Леверье и Джон Адамс смогли рассчитать возмущения орбиты Юпитера и предсказать существование еще одной планеты, которая оказывала на нее влияние. Это предсказание впоследствии подтвердилось наблюдениями, что привело к открытию Нептуна.

Если  $M$  и  $m$  – массы двух тел, а  $R$  – расстояние между ними, тогда сила  $F$  взаимного гравитационного притяжения между ними равна:  $F=GMm/R^2$ , где  $G$  – гравитационная константа, определяемая экспериментально. В единицах СИ ее значение составляет приблизительно  $6,67 \times 10^{-11}$  (Н·м<sup>2</sup>)/кг<sup>2</sup>.

Объединив земную и небесную гравитацию, Ньютон показал, что законы движения, управляющие падающими объектами на Земле, также применимы к небесным телам. Это открытие стало основой классической механики и позволило ученым понять и предсказать движение объектов в Солнечной системе и за ее пределами.

Коэффициент пропорциональности  $G$  одинаков для всех тел в природе. Его называют гравитационной постоянной  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>

Силы тяготения проявляются во многих явлениях. Солнечная система и все другие тела во Вселенной, движение баллистических

ракет, движение тел вблизи поверхности Земли подчиняются данному закону. Одним из проявлений силы всемирного тяготения является сила тяжести.

Проследим как Ньютон, наблюдая за движением Луны вокруг Земли, вывел математическое уравнение, описывающее это движение. Он предположил, что та же сила, которая удерживает Луну на орбите вокруг Земли, действует между всеми объектами во Вселенной. Эта сила стала известна как сила всемирного тяготения.

Изучение закона всемирного тяготения входит в основные предметные результаты по предметной области «Естественнонаучные предметы» как на базовом уровне, так и на профильном уровнях. В современных учебно-методических комплексах, рекомендуемых в школах, закон всемирного тяготения изучается в 9 классе в главе «Законы взаимодействия и движения тел» по учебникам А.В. Перышкина, Е.М. Гутник и И.М. Перышкина, А.И. Иванова. Учебник А.В. Грачёва, В.А. Погожева, П.Ю. Бокова «Физика : 9» предлагает теоретический материал по силам всемирного тяготения и закону всемирного тяготения для изучения в главе «Динамика» и отмечает этот материал как материал для дополнительного углубленного изучения. В 10 классе изучение закона всемирного тяготения продолжается на базовом и углубленном уровнях по учебникам Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского и А.В. Грачёва, В.А. Погожева, А.М. Салецкого.

Учебно-методический материал – это пособие, раскрывающее формы, средства, методы обучения, элементы современных педагогических технологий или сами технологии обучения и воспитания применительно к конкретной теме урока, теме учебной программы, преподаванию курса в целом. Учебно-методический материал может быть разработан и предназначен, как индивидуальной, так и коллективной работы и направлен на повышения качества подготовки по обучающимся.

В зависимости от цели, задач, качества и актуальности учебно-методические материалы могут быть разных уровней и направлений,

выполняться в разных формах: учебное, учебно-методическое и методическое пособие, методическая разработка, методические указания, рекомендации, презентации и др. Учебно-методический материал может также представлять собой: разработку конкретного урока (занятия); разработку серии уроков (занятий); разработку темы программы; разработку частной (авторской) методики преподавания предмета (дисциплины); разработку общей методики преподавания предметов (дисциплин); разработку новых форм, методов или средств обучения и воспитания; методические разработки, связанные с изменением материально-технических условий преподавания предмета.

Проблема разработки учебно-методических материалов при изучении любого раздела физики представляет собой прежде всего анализ основного теоретического материала, а также тех методов и средств, которые необходимы для его усвоения, проверки и коррекции. В рамках изучения физики особое внимание необходимо обратить на наглядные пособия, как особый тип учебных материалов, преимущественно: карты, таблицы, наборы карточек с текстом, цифрами или рисунками и т.д., в том числе материалы, созданные на базе информационных технологий, раздаваемые обучающимся для самостоятельной работы на классных уроках и дома или демонстрируемые педагогом перед всем классом.

Подробно применение дидактических средств обучения на уроках физики с рассмотрением групп и видов средств обучения, а также дидактических принципов представлено в работе М.В. Красовской Дидактические средства обучения по физике. Система дидактических материалов в учебном процессе должна также предполагать последовательное, поэтапное обучение учащихся различным приемам или способам учебной деятельности, а также использование заданий различного уровня (репродуктивного, преобразующего или творческого).

В работе представлен урок, который может провести учитель физики в 10 класса при изучении Закона всемирного тяготения.

Структура Этапы приведенного урока соответствует обновленным стандартам общего образования.

Нами рассматриваются задачи разных типов, которые применимы на уроках физики.

В курсе изучения физики, в рамках осуществления межпредметных связей с математикой и информатикой, используется моделирование движения в поле сил тяготения.

Также нами рассмотрено исследование с помощью интерактивных моделей на уроках физики.

В ходе опытно-экспериментальной работы был разработан план экспериментального исследования, определено содержание возможных экспериментальных этапов, составлен план констатирующего и формирующего эксперимента.

**Констатирующий этап** предполагает: разработку содержания, организации и методики проведения педагогического эксперимента; обоснование критериев и показателей, оценки эффективности экспериментальных мер воздействия на повышение эффективности процесса внедрения дидактического обеспечения преподавания физики в профильные классы с учетом современных нетрадиционных методик и цифровых ресурсов; подбор диагностических методик определения повышения уровня знаний и рефлексивности обучающихся.

В эксперименте принимали участие старшеклассники школ города и области.

**Формирующая часть** педагогического эксперимента включает внедрение разработанного комплекта дидактического сопровождения уроков физики в старших классах; пересмотр содержания изучения движения тел в поле тяготения путем внедрения комплекса специально разработанных учебно-методических материалов (видео- и интерактивных лекций, мультимедийных презентаций, тестовых заданий, электронных учебников, компьютерных тренажеров и пр.).



**Заключительный этап.** Проведение анализа организованной деятельности, обработка тестов и анкет, подведение итогов эксперимента.

Кроме выявления уровней, критериев и показателей (разработки критериально-диагностического аппарата) для определения исходного уровня необходимо разработать предметных тесты по определению начальных знаний для изучения темы.

Для проверки начального уровня знаний (входной контроль) и уровня итогового уровня учащихся использовались тесты.

По результатам анализа результатов тестирования были построены диаграммы, которые показывают уровни освоения учебного материала в процентном отношении в экспериментальной группе. На рисунке 1 показаны в сравнении результаты констатирующего и формирующего этапах эксперимента.



Рисунок 1 – Результат эксперимента

Контрольная группа не показала существенных отличий в результате.

Полученные сведения дали возможность сделать вывод, что применение дидактического материала, рассмотренного в работе и соблюдение описанных условий позволяет улучшить восприятие учащимися учебного материала, повысить уровень усвоения знаний.

### **Заключение**

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка учебно-методических материалов по теме «Движение тел в поле сил тяготения».

Теоретическая часть работы содержит описание теоретического материала, изучаемого учащимися при изучении гравитационных сил, его применение в основных формулах и законах.

В практической части работы представлен конспект урока открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков с подробным описанием алгоритма его проведения в свете изменений, внесенных в действующий стандарт полного среднего образования на тему «Закон всемирного тяготения». К уроку разработана презентация, цифровые ресурсы, приведен пример контрольно-измерительных материалов для проведения самостоятельной работы.

Проведен подбор задач различного уровня сложности, показано решение задач с применением моделирования в программе EXEL.

Использование компьютерного моделирования при изучении исследуемого теоретического материала представлено интерактивными моделями из обучающей программы «Открытая физика» и Проектной среды «Живая физика».

Таким образом, поставленная в начале работы цель, была достигнута; сформулированные задачи – решены.

Предложенный в работе учебно-методический материал имеет практическое значение для изучения темы «Закон всемирного тяготения» в старшей школе, собранные материалы направлены на развитие у школьников формирования познавательного интереса, углубление знаний о физических явлениях и их значении в повседневной жизни и технике.

Материалы апробированы на педагогической практике в МОУ «Лицей прикладных наук имени Д.И. Трубецкова» (г. Саратов) и получили высокую оценку учителей физики.

Исследования по заявленной проблеме также опубликованы в материалах двух международных конференциях.

#### **Список использованных источников**

1) Абрамова И.Г. Теория педагогического риска: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Абрамова Ирина Георгиевна. – Санкт-Петербург, 1996. – 381 с.

2) Анофрикова С.В. Руководство по разработке фрагментов урока с использованием учебного физического эксперимента : учеб. пособие для студентов вузов / С.В. Анофрикова, Л.А. Прояненко. – Астрахань : Астрах. ун-т, 2005. – 78 с.

3) Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. В 2 кн. Кн. 2. – М.: Олимп, 1999. – 592 с.

4) Вотрина Е.Н. Методические рекомендации по составлению и оформлению учебно-методических материалов / Е.Н. Вотрина. – Волгоград: ВТЖТиК, 2016. – 21 с.

5) Грачев А.В. Физика : 10 класс : базовый и углубленный уровни : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.М. Салецкий и др. – 2-е изд. – М. : Вентана-Граф, 2018. – 464 с.

6) Давыдова М.Е., Капичникова О.Б. Сущность и классификация педагогических рисков // <https://scipress.ru/pedagogy/articles/sushhnost-i-klassifikatsiya-pedagogicheskikh-riskov.html>

7) Ерохин Р.Я. Выбор модели в процессе решения физических задач. Преподавание физики в высшей школе / Р.Я. Ерохин // Научно-методический журнал. – 2002. – № 23. – С. 78-126.

8) Изосимов С.В., Шевченко А.Л. Метод SWOT-анализа: его место в методах исследования, преимущества и недостатки // Экономикс. 2013. № 2 – С. 29-34 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-swot-analiza-ego-mesto-v-metodah-issledovaniya-preimuschestva-i-nedostatki> (дата обращения 09.11.2023).

9) Кавтрев А.Ф. Методика использования компьютерных моделей на уроках физики. Пятая международная конференция "Физика в системе современного образования" (ФССО-99), тезисы докладов, т. 3, Санкт-Петербург: "Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена", 1999. – С. 98-99.

10) Кечуткина И.А. Использование дидактического материала на уроках физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2013/02/08/vystuplenie-na-mo-po-teme-ispolzovanie> (дата обращения 15.04.2023).

11) Кликов М.Н. Всемирное тяготение. Классический подход: Учебное пособие для студентов вузов/ М.Н. Кликов. – М.: Высш. шк., 1997. – 56 с.

12) Красовская М.В. Дидактические средства обучения по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/index.php/files/didakticheskie-sredstva-obucheniia-po-fizike.html> (дата обращения 15.04.2023).

13) Лукашик В.И. Иванова Е.В. Сборник задач по физике 7-9 класс / В.И. Лукашик, Е.В. Иванова. - Просвещение. – 2011- 36 с.

14) Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений / Р.В. Майер. – Глазов: ГГПИ, 2009. – 112 с.

15) Михайлусов А.Г. Информационные технологии на уроках физики // Перспективы развития информационных технологий. 2015. № 23. – С. 138-142 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-na-urokah-fiziki>

16) Мякишев, Г.Я. Физика. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений/ Г.Я Мякишев, Б.Б. Буховцев. – М.: Просвещение. – 2011. – 343 с.

17) Организация проектной деятельности учащихся. Ч.1. Методические рекомендации по использованию компьютерных программ «Открытая физика» и «Живая физика»: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н.

Нурлыгаянова, И.С. Козлова. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2013. – 78 с.

18) Пинский А.А. Задачи по физике / Под ред. Ю.И. Дика. – 3-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 296 с.

19) Понятие и сущность риска как педагогического феномена // [https://superinf.ru/view\\_helpstud.php?id=2729](https://superinf.ru/view_helpstud.php?id=2729)

20) Применение наглядности при изучении физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanio.ru/pub/1474> (дата обращения 15.04.2023).

21) Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И.В. Роберт. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 398 с.

22) Сборник задач по физике: для 9-11 кл. общеобразоват. учреждений / Сост. Г.Н. Степанова. – 3-е изд. – М.: Просвещение, АО «Московские учебники», 1997. – 256 с.

23) Смирнов Н.В., Смирнова И.Б. Дидактический материал по физике для средней школы. – СПб, 2013 г. – 108 с.

24) Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

25) Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.

26) Тульчинский, М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. – Изд. 4-е, переработ. и доп. / М.Е.Тульчинский. – М., «Просвещение», 1972. – 343 с.

27) Тюшникова М.Д. Дидактическая игра на уроке физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/articles/601829> (дата обращения 15.04.2023).

28) Уроки физики с применением информационных технологий. 7-11 классы : методическое пособие с электронным приложением / [авт.-сост.: З.В. Александрова и др.]. – Москва : Глобус, 2009. – 312 с. (Современная школа).

29) Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики /А.В. Усова, А.А. Бобров. – М.: Просвещение, 1988. – 112с.

30) Хемраев В., Бурова Т.Г. Закрепление знаний по теме «Закон всемирного тяготения» средствами компьютерного моделирования // Физик: ученый, педагог, наставник : Сборник научных трудов. – Саратов : Саратовский источник, 2023. – С. 347-349.

31) Чалимова Р.А. Информационные технологии и Интернет-ресурсы в практике учителя физики / Физика в школе. 2006. №4. – С. 14-18.

32) Чижова И.П. Использование дидактического материала в учебном процессе : Методические материалы. – Реутов, 2017 – 10 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://10s-reut.ru/Documents/chizova/didaktika.pdf> (дата обращения 15.04.2023).

33) Чирцов А.С. Информационные технологии в обучении физике // Компьютерные инструменты в образовании. – Санкт-Петербург : "Информатизация образования", 1999. № 2.

34) Что такое дидактические материалы? Виды учебных наглядных пособий. Обучающие игры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/423222/что-такое-didakticheskie-materialyi-vidyi-uchebnyih-naglyadnyih-posobiy-obuchayushchie-igryi> (дата обращения 15.04.2023).

35) Шутов, В.И. Экспериментальная физика: учеб. для вузов / В.И. Шутов, В.Г. Сухов, Д.В. Подсолнечный : под ред. В.Г. Сухова. – М.: Высш. шк. 2005.

36) SWOT-анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SWOT-анализ> (дата обращения: 08.11.2023).

### ***Нормативные документы***

37) Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 года №506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утверждённый приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 года №1089». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71597416/> (дата обращения: 11.05.2023).

38) Приказ Министерства просвещения РФ от 4 октября 2023 г. № 738 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311020036?index=1> (дата обращения: 08.11.2023).

39) Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130017> (дата обращения 29.10.2023).

40) Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения 27.01.2024).

